

*Материалы международных научных конференций**Фундаментальные исследования**Химические науки***О СОВМЕСТИМОСТИ НАНОПОРОШКОВ
МЕТАЛЛОВ С КОМПОНЕНТАМИ
ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ**

Попок В.Н., Вдовина Н.П.

*ФГУП «Федеральный научно-производственный
центр «Алтай»*

Высокоэнергетические материалы (ВЭМ) применяются в качестве источника рабочего тела в газогенераторах различного назначения и энергетических установках, а также в качестве взрывчатых веществ. В последнее время разработчики различных классов ВЭМ стали широко применять нанопорошки металлов в качестве компонентов высокоэнергетических материалов. В большинстве работ используются нанопорошки полученные в сильноравновесных условиях- методом электровзрыва проволок и плазменно-химическим методом. Нанопорошки полученные в данных условиях характеризуются тем, что оксидные пленки на их поверхностях состоят из активных форм оксидов, что как показано в литературе, на примере нанодисперсного алюминия, приводит к существенному катализу термического разложения и горения как отдельных компонентов так и ВЭМ в целом, вплоть до несовместимости компонентов. При этом даже при нормальных условиях могут образовываться высокочувствительные соединения, что особенно характерно для смесей с нанопорошком Си.

Таким образом, существует задача анализа совместимости нанопорошков металлов с наиболее широко распространенными компонентами ВЭМ.

В настоящей работе рассмотрены смеси электровзрывных нанопорошков Al, Fe, Cu, Ni, Zn (производство ООО «Передовые порошковые технологии», г. Томск) и их оксидов с различными окислителями, энергетическими добавками, горючими-связующими, которые в свою очередь содержат различные функциональные группы: анионы хлорной, азотной, динитразовой и уксусной кислот, нитроэфирные, амино-, нитро- и нитраминные, нитрильные, углеводородные и др., а именно перхлораты и нитраты аммония и калия, нитрамини (циклический-гексоген (RDX), линейный-динитразапентан (ДНП)), триацетин (ТАЦ-уксусный эфир глицерина), мочевины (UREA), нитропроизводные бензола (тринитробензол-ТНБ), толуола (тринитротолуол-ТНТ), нитраминопропионитрил (НАПН), каучуки СКН-40, СКД и полиуретановый каучук (PU) и их растворы в пластификаторах (горючие-связующие (ГСВ)),

поливинилтетразол (ПВТ), нефтяное масло (НМ), нитроэфирные (НЭ), бензотриазол (БТЗ) и другие соединения перечисленных классов). Наноразмерные оксиды рассматриваемых металлов необходимы для оценки вклада оксидного слоя на поверхности частиц нанопорошков металлов на реакционную активность последних. Частицы промышленно выпускаемых оксидов металлов марок х.ч. и ч.д.а. имели характерный размер в интервале 0.1-0.3 мкм. Для сравнительной оценки проведены исследования смесей с микропорошков алюминия марки АСД-6.

Смеси компонентов готовились тщательным перемешиванием с последующим вакуумированием. Соотношение компонентов в смесях выбиралось постоянным и равным 2:1 по массе (одна часть порошка металла или его оксида).

В качестве методов испытаний компонентов и их смесей использовалась дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК)- термoанализатор Mettler Toledo, скорость нагрева 10 °С/мин, масса навески образца ~2 мг и вакуумно-хроматографический метод испытаний образцов для определения уровня газовой выделенности при температуре 80 °С в течение 24 часов- навеска образца до 2 граммов в ампуле объемом 5 см³. Испытывались смеси как сразу после их изготовления, так и после длительного хранения (от 1 месяца до 1 года в герметичных условиях).

В качестве критерия несовместимости компонентов при испытаниях по ампульно-хроматографической методике выбран уровень газовой выделенности равный 0,2 см³/г- несколько более мягкий, чем требуется при разработке смесевых ВЭМ. При длительном хранении образцов реакции взаимодействия некоторых компонентов с металлами и их оксидами наблюдались визуально по образованию, например, специфически окрашенных нитратов (нитритов) металлов или их аммиаконов (характерно для меди, никеля, менее ярко выражено для цинка и железа).

Из полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что все рассматриваемые смеси с микропорошком алюминия марки АСД-6 характеризуются приемлемым уровнем газовой выделенности, при этом при хранении смесей газовой выделенности увеличивается слабо и находится в допустимом интервале значений. Исследование смесей с АСД-6 показало, что тепловые пики смесей в условиях испытаний практически остаются в одних и тех же температурных интервалах. Это в совокупности с данными по газовой выделенности свидетельствует о приемлемой совместимости

всех рассмотренных компонентов с микропорошком алюминия марки АСД-6.

Практически все смеси компонентов с нанопорошками рассматриваемых металлов показывают существенное превышение допустимого порога газовой выделенности (в 2-20 раз), эксперименты проведенные с образцами смесей хранящимися 1 год в герметичных условиях показали существенное увеличение газовой выделенности, по сравнению с исходными смесями. Для смесей некоторых компонентов с нанопорошками Cu, Zn и Ni характерно образование визуально регистрируемых соединений. По результатам ДСК также получено, что для всех хранящихся в течение одного года смесей характерно появление низкотемпературных экзотермических пиков.

Смеси компонентов с оксидами металлов также практически во всех случаях показывают существенное превышение допустимого уровня газовой выделенности, при этом намного выше чем у соответствующих им нанопорошков металлов. При хранении наблюдается катастрофическое увеличение газовой выделенности, в некоторых экспериментах с оксидами Cu, Ni и Zn наблюдаются взрывы ампул. Исследования методом ДСК также свидетельствуют о мощном катализе термического разложения компонентов, в некоторых случаях наблюдается снижение температуры интенсивного разложения более чем на 100 °С. Смеси нитринов с нанопорошками металлов и их оксидами характеризуются близким к предельно допустимому значению газовой выделенности как свежеприготовленных смесей так и смесей хранящихся в герметичных условиях в течение года.

Исключениями из общего ряда рассмотренных компонентов составляют смеси нанопорошков металлов и их оксидов с горючими-связующими: СКД+НМ и ПВТ+ДНП. Для этих

смесей наблюдается приемлемый уровень газовой выделенности, при хранении смесей в течение одного года уровень газовой выделенности находится в допустимом интервале. Данные ДСК исследований также свидетельствуют о приемлемой совместности рассматриваемых смесей.

Также необходимо отметить что в рамках проведения исследований было установлено большое влияние условий и сроков хранения нанопорошков на параметры их совместности с компонентами ВЭМ. Были выбраны условия хранения нанопорошков, позволяющие повысить совместность их с компонентами ВЭМ. Однако такие смеси все равно характеризуются неприемлемым уровнем газовой выделенности.

Таким образом, необходимо проводить исследования с целью выбора параметров получения и хранения нанопорошков для обеспечения их приемлемой совместности с компонентами ВЭМ. Только после этого можно говорить о возможности перехода от лабораторных исследований применения нанопорошков в составах ВЭМ к реальным техническим применениям ВЭМ с нанопорошками металлов. Для использования в качестве компонентов ВЭМ предлагаются углеводородные горючие-связующие и связующие на основе тетраэзоляного полимера и нитраминного пластификатора.

Работа выполнена в рамках государственного контракта № 02.513.11.3468 по теме «Работы по проведению проблемно-ориентированных поисковых исследований и формированию научно-технического задела в области создания мембран и каталитических систем» выполняемого в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы».

Биологические науки

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ЛОКАЛЬНОЙ И ОБЩЕЙ АКТИВАЦИИ КРЫШИ СРЕДНЕГО МОЗГА АМФИБИЙ В МЕХАНИЗМАХ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ

Хренкова В.В., Золотухин В.В., Золотухин П.В.
*Южный федеральный университет
Ростов-на-Дону, Россия*

Исследовали фокальную и импульсную активность нейронов симметричных ростолатеральных областей крыши среднего мозга (КСМ) лягушки на зрительные (стационарные квадраты размером 12 угл. град. увеличивающейся яркости от 32 до 224 кд/м², с шагом 32 кд/м², яркость фона – 0,625 кд/м²) и соматосенсорные стимулы (двухполярные импульсы электрического тока длительностью 80-120 мкс, силой 0.1-5 мА, частотой 0,1Гц). Бинокулярно предъявляемые зрительные стимулы приводили к общей

(ориентировочная реакция) и локальной (специфическая реакция) асимметричной активации симметричных проекционных областей зрительного центра. Ориентировочная реакция была более выражена в доминирующей зрительной доле. Угашение ориентировочной реакции быстрее наступало в субдоминантной доле. Локальная активация также была более выражена в доминирующей доле и имела более стабильные структурно-временные характеристики по сравнению с субдоминантной долей. При сопоставлении структурно-временных характеристик фокальных потенциалов, регистрируемых на би- и монокулярную стимуляцию выявлены преимущественно тормозные влияния доминирующей доли на субдоминантную.

Электростимуляция кожи лапки лягушки вызывала существенные изменения как локальной, так и общей активации. В большинстве случаев околороговая электрокожная стимуляция